دکتر سعد اله ولایتی (نویسنده اصلی)
مریم کامکار یزد نژاد

بررسی اثرات سدهای مخزنی بر کمیّت و کیفیّت آب زیرزمینی مخروط افکنه‌ی پایین دست

(نمونه‌ی موردی: سد طرق مشهد)

چکیده

پس از احداث سد طرق (در سال ۱۳۶۳) در بالا دست مخروط افکنه‌ی رودخانه‌ی طرق، افت سطح آب زیرزمینی شدّت یافته است. تشدید افت در هیدروگراف واحد چاه های پیزومتریک خواجه اباصلت، قلعه ساختمان و مزرعه‌ی نمونه، به خوبی قابل مشاهده است. در این چاه ها سطح آب به ترتیب حدود ۴۵، ۲۲ و ۲۱ متر در مدت بیست سال افت داشته است. مخروط افکنه‌ی طرق به دلیل داشتن رسوبات دانه درشت، دارای نفوذپذیری بالایی است و مانند هر مخروط افکنه‌ی دیگر قطر رسوبات آن از رأس به قاعده کاهش یافته و به دنبال آن نفوذپذیری نیز کم می‌شود، این تغییرات در منحنی‌های تجمّعی رسوبات و محاسبه‌ی نفوذ پذیری مشهود است. نفوذ پذیری رسوبات از $۷/۲ * ۱۰^{-۲}$ در محدوده‌ی رأس مخروط، تا $۲ * ۱۰^{-۲}$ متر ثانیه در محدوده‌ی قاعده‌ی آن متغیّر است. افت سطح آب زیرزمینی، میزان املاح آب را نیز تغییر داده است، به گونه‌ای که به ازای هر متر افت سطح آب، میزان هدایت الکتریکی در سه حلقه چاه خواجه اباصلت، قلعه ساختمان و مزرعه‌ی نمونه به ترتیب ۴۲۴/۷، ۹۹/۸ و ۱۶۶/۴ میکرومهوس بر سانتی‌متر افزایش داشته است.

کلیدواژه ها: مخروط افکنه، آبخانه، سد، هیدروگراف، نفوذپذیری، گرانولومتری، زمین شناسی، ژئومورفولوژی، هدایت الکتریکی

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۲۰   تاریخ تصویب:۸۷/۱۲/۲۱

درآمد:

سد یا بند دیواری است که در مسیر رودخانه ها برای مهار سیلاب، با مصالح ساختمانی مختلف احداث می شوند. تا آب تنظیم نشده را به آب تنظیم شده برای مصارف مختلف، وقتی که آب در رود جاری نیست، تبدیل نمایند. احداث سدهای مخزنی، دارای قدمت چندین هزار ساله است.در بیشتر موارد این سدها را روی رودهایی که به دشت ختم می‌شوند و ایجاد مخروط افکنه نموده اند، احداث می‌کنند. بی خبر از این که این مخروط افکنه‌ها، هر ساله توسط سیلاب رودخانه تغذیه شده و مخزن آب زیرزمینی قابل توجهی را به وجود می آورند. این سدها سیلاب را مهار نموده و جلوی نفوذ آب به مخروط افکنه را می گیرند. در نتیجه مخزن آب زیرزمینی مخروط افکنه، با کسری و افت شدید سطح آب زیرزمینی روبرو می شوند. نمونه ای از این سدها، سد طرق در جنوب شرقی شهر مشهد است که مورد توجه این کارپژوهشی است.

سدها را بسته به موقعیّت محل سد و امکانات ساختمانی ،به انواع مختلف تقسیم می‌کنند، مانند: سد قوسی، سد وزنی، سد انحرافی و سد زیرزمینی و مصالح ساختمانی آنها نیز می‌تواند، بسته به نوع سد، تغییر کند (ارزنده ، ۱۳۵۹ : ۸۲).

علی‌رغم محاسن زیادی که سدهای مخزنی دارند، دارای معایبی هم هستند. پرایس (۱۹۹۲:۱۰).

وقتی که آب زیرزمینی را با آب سطحی مقایسه می کند، می نویسد که بهره برداری از آب سطحی از طریق احداث سد، دارای معایب مختلفی است که از جمله‌ی آن ها عبارت‌اند از:

- سدها را می‌توان تنها در محل معیّنی در مسیر رودخانه احداث نمود و آب آن را باید تا محل مصرف انتقال داد؛
- عمر سدهای مخزنی محدود بوده و پس از مدتی از رسوبات پر می شوند؛
- در مناطق زلزله خیز، امکان شکسته شدن سد وجود دارد؛
- آب جمع شده در پشت سد، به طور مستقیم در معرض تبخیر واقع می شود؛

● در بیشتر موارد زمین‌های کشاورزی مرغوب حاشیه‌ی رودخانه‌ها، زیر آب فرو می‌رود؛

● در منطقه تغییرات اکولوژیکی به وجود می‌آید؛

● آب جمع شده در پشت سد،در معرض مختلف آلاینده ها واقع می شود؛

● گاهی در اثر احداث سد در بالا دست مخروط افکنه ها، موجبات کاهش تغذیه‌ی آب فراهم می شود، به ویژه در مناطقی که برای استخراج آب زیرزمینی از طریق حفر چاه و قنات سرمایه گذاری شده است، این سرمایه گذاری‌ها با خطر جدّی روبرو می شوند. دراین نوشتار روی مورد اخیر تأکید شده است.

هدف این مقاله، بررسی و روشن ساختن این موضوع است که احداث سد در هر محل و تحت هر شرایطی نه تنها مفید نیست، بلکه می تواند اثرات نامطلوب نیز بر مخزن آب زیرزمینی مخروط افکنه پایین دست داشته باشد و تمام سرمایه‌گذاری انجام شده در محدوده‌ی مخروط افکنه، که مبتنی بر فراهم آوری آب زیرزمینی توسط چاه یا قنات است، را با خطرات جدی روبرو سازد. زیرا بعضی از سدهای مخزنی درکشور ما در مسیر رودخانه‌هایی احداث می شوند که در انتهای آن ها (در پای کوه) مخروط افکنه وجود دارد. از آن جا که تغذیه سالانه مخروط افکنه از راه نفوذ سالانه‌ی رودخانه در رسوبات درشت دانه‌ی آن صورت می‌گیرد، لذا احداث سد و مهار سیلاب مانع از نفوذ آب در مخروط افکنه شده و به دنبال آن، کاهش تغذیه‌ی سالانه آن فراهم می‌شود. باید دانست که مخروط افکنه ها در کشور ما تأمین‌کننده بخش اعظم آب کشاورزی و در بعضی نقاط آب آشامیدنی هستند و از این نظر اهمیت فراوانی دارند.

پیشینه‌ی تحقیق

احداث سدهای مخزنی، دارای پیشینه‌ی تاریخی زیادی بوده و به زمانی برمی‌گردد که بشر از شیوه‌ی زندگی عشیره‌ای، به یکجا نشینی و کشاورزی روی آورده است. در این دوره بود که داشتن آب بیشتر، زمینه را برای توسعه‌ی کشاورزی آماده می‌کرد. البته باید دانست

که ضرورت احداث سدهای مخزنی، بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک جهان که رودها غالباً فصلی بوده و تنها در چند ماه سال دارای آب زیادی هستند، مطرح بوده است. مهار این آب‌ها، می توانست در فصل تابستان که آب رودها کاهش می یابد و یا به طور کلی خشک می شود، به صورت تنظیم شده مورد استفاده قرار گیرد. احتمالاً به همین دلیل است که قدیمی ترین سدهای مخزنی دنیا در این مناطق احداث شده اند، مانند: سد شوشتر روی رودخانه‌ی کارون در حدود ۱۷۴۰ سال قبل از این [نراقی ۱۳۸۰ : ۱۹] و سد الکافرا در مصر که روی رودخانه اردتی ادکاروا در ۲۸۰۰ قبل از میلاد مسیح[1] برای تأمین آب شرب و کشاورزی احداث شده است. نقش سد تنها برای تأمین آب بیشتر نیست، بلکه گاهی برای جلوگیری از تخریب طغیان‌های بزرگ و فرسایش خاک، انحراف آب و یا کسب انرژی (هیدروالکتریک) از آب نیز می باشد.

مواد و روش‌ها:

آمار و اطلاعات مربوط به تهیه‌ی نقشه ها و نمودارها از بایگانی وزارت نیرو، به ویژه شرکت آب منطقه ای خراسان، شرکت آب و فاضلاب مشهد، اداره جهاد کشاورزی، منابع طبیعی تهیه شده است. نتایج آزمایش شیمیایی آب از آزمایشگاه شیمی آب شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان به دست آمد. نمونه رسوبات گرفته شده از محل‌های مختلف مخروط افکنه، برای آزمایش دانه سنجی در آزمایشگاه رسوب گروه آبیاری دانشکده کشاورزی، انجام گرفته است.

روش کاربرد تحقیق بنا به ماهیت آن، از نوع استقرایی و علّی است. در این تحقیق بیشتر روی علّت و معلول تکیه شده و در این ارتباط از روش‌های آماری و انواع نرم افزارهای متناسب با موضوع نیز استفاده شده است. اثبات اثرات منفی احداث سد، بر مخازن آب زیرزمینی با استفاده از تحلیل هیدروگراف چاه های موجود در محدوده‌ی مخروط افکنه و

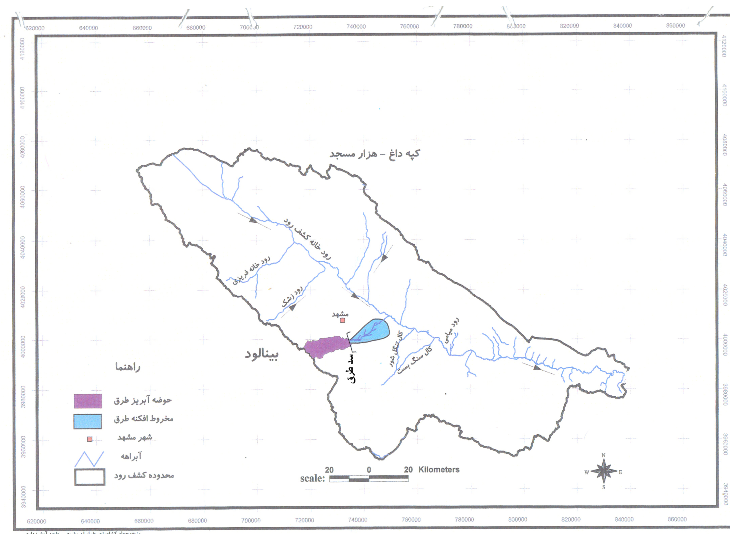
1- W W W .FA . wiki pedia . Org / wiki /3

تغییرات کیفی آب زیرزمینی براساس شیمی گراف‌ها وافت سطح آب زیرزمینی صورت گرفته است.

موقع ریاضی و نسبی

حوضه‌ی آب ریز رودخانه‌ی طرق در ۴۵ ' ۵۹ تا ۱۵ ' ۵۹ طول شرقی و ۱۵ ' ۳۶ تا ۵ ' ۳۶ عرض شمالی در منتهی الیه جنوب شرقی شهر مشهد واقع بوده و از شمال محدود است به حوضه‌ی آب ریز رودخانه‌ی شیلگرد و ازغن، از جنوب به کوه های بزشغال و کالشور، از شرق و شمال شرق به رودخانه‌ی کشف رود و از غرب به کوه های قلعه گاو و کوه سیاه (شکل ۱) سد مخزنی طرق در محل خروجی آن واقع است.

رودخانه‌ی طرق، یکی از سرشاخه های کشف رود است که بخش جنوب شرق حوضه‌ی آن را زهکشی می نماید. طغیان‌های بزرگ این رود، پس از مشروب کردن زمین‌های کشاورزی محدوده‌ی مخروط افکنه طرق، وارد کشف رود می شود (ولایتی، توسلی، ۱۳۷۰ : ۵۳).



شکل شماره 1 - موقعیت محل تحت مطالعه

زمین شناسی – ژئومورفولوژی

اشاره به وضعیّت زمین شناسی و ژئومورفولوژی حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی طرق از این نظر اهمیت دارد که رسوبات هوازده حمل شده توسط رود، در محدوده‌ی مخروطه افکنه جمع می شود. این رود، قسمت شمالی ارتفاعات بینالود را در بر می‌گیرد، که توسط انواع مختلف سازندهای زمین شناسی، اشغال شده است. گسترده ترین سازند زمین شناسی حوضه، از شیست و فیلیت مشهد تشکیل شده است، که حدود ۹۰٪ حوضه را پوشش می دهد. بقیه‌ی حوضه توسط ماسه سنگ‌ها و کنگلومرا و سنگ آهک اشغال شده است (درویش زاده، ۱۳۸۲ : ۲۵۲).

سن این سازندها دوران دوم زمین شناسی تشخیص داد شده است (زمردیان ۱۳۸۱ : ۴۵) . شیست ها و فیلیت‌های مشهد، به دلیل آسیب پذیری زیاد در برابر عوامل و فرایندهای هوازدگی، به شدّت تخریب شده و موادّ هوازده‌ی آن ها به وسیله‌ی جریان های سطحی تا پشت سد طرق، توسط آب هدایت می‌شوند. به همین دلیل بار جامد رودخانه‌ی طرق، نسبتاً زیاد است.

شیب منطقه‌ی مورد مطالعه در بخش‌های مختلف آن متفاوت است، به گونه‌ای که حدود ۹٪ از آن، دارای شیب کم تا متوسط، ۵/۶٪ دارای شیب متوسط تا زیاد و ۳۵٪ دارای شیب زیاد تا بسیار زیاد می‌باشد. شیب زیاد مربوط می شود به مناطق کوهستانی با ارتفاع بین ۱۶۰۰ تا ۲۵۰۰ متر. بلندترین منطقه‌ی حوضه ۲۵۰۰ متر و پایین ترین آن ۱۲۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد (سازمان جغرافیای کشور، ۱۳۸۰).

۲. آب و هوا – قلیم

منطقه‌ی مورد بررسی براساس اقلیم نمای دومارتن، از نوع نیمه خشک و بر اساس اقلیم نمای آمبرژه از نوع خشک سرد می باشد(کامکار یزدنزاد، ۱۳۸۰ : ۴۱). چنین نوعی از اقلیم بر سازندهای زمین شناسی تأثیرگذار بوده و هوازدگی نوع فیزیکی، به ویژه نوع دما شکافتگی و نمک شکافتگی در آن، چیره می‌شود(رامش و سیف ،۱۳۸۲:۳۹)

بارندگی حوضه، از نوع زمستانه- بهاره است، به گونه‌ای که بر اساس آمار چهل ساله بارندگی ایستگاه سینوپتیک مشهد، واقع در شمال منطقه‌ی مورد مطالعه، حدود ۵۰٪ بارندگی در فصل زمستان، ۲۹٪ در فصل بهار، ۱۹٪ در فصل پاییز و تنها ۲٪ در فصل تابستان نازل می شود. متوسط بارندگی در ایستگاه مزبور رقم ۲۵۰ میلی متر را نشان می دهد. با این وجود باید دانست که ارتفاع ایستگاه سینوپتیک مشهد از سطح دریا، حدود ۱۰۰۰ متر و متوسط ارتفاع حوضه حدود ۱۶۰۰ متر است. لذا بارندگی‌هایی که سبب سیلاب رودخانه‌اند، در ارتفاعات نازل می‌شوند که متوسط آن براساس همه‌ی منحنی های باران، رقم ۳۰۰ میلی متر را نشان می‌دهد (وزارت نیرو ، ۱۳۸۱ : ۸۵).

بررسی‌های انجام شده در مورد دما، نشان می‌دهد که متوسط دما در نزدیک ترین ایستگاه منطقه یعنی سیتوپتیک مشهد ۱۳ درجه سانتی گراد و رابطه‌ی بین دما($T c^{\circ}$)و ارتفاع(Hm) از سطح دریا در حوضه‌ی آبریز رودخانه‌ی طرق از معادله‌ی T= 16\4 - 0\003 H پیروی می کند (کامکار یزد نژاد)

سد طرق و مشخصات آن

سد طرق در محل خروجی حوضه‌ی رودخانه و در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد در گلوگاه گرانیتی، به سال ۱۳۶۲ احداث شده است (شکل شماره۲) . این سد از نوع بتنی دو قوسی بوده و ارتفاع آن ۸۱ متر، طول تاج ۳۲۲ متر، ضخامت تاج ۴/۸ متر است. حجم کل مخزن در تراز ۱۲۷۰ متر حدود ۴۰ میلیون متر مکعب می باشد. حجم آب تنظیمی سیزده میلیون متر مکعب است که هفت میلیون آن مصرف آب شرب شهر مشهد و شش میلیون متر مکعب برای مصارف کشاورزی در نظر گرفته شده است (وزارت نیرو، ۱۳۶۷ : ۱۲).



شکل شماره 2 - نماي از سد طرق

رسوب رودخانه‌ی طرق

بررسی‌های انجام شده روی رسوب رودخانه، نشان می دهد که بـه طـور کلـی رودخانـه طرق از رسوب‌دهی بالایی برخوردار است. این موضوع به دو دلیل انجام می شود، یکی این که بخش وسیعی از حوضه‌ی آبریز رودخانه از سازندهای دگرگونی شیست و اسیلت اشغال شده است که در اثر هوازدگی فیزیکی به سرعت تخریب می شوند و مواد هوازده قابل حمل زیادی ایجاد می‌کنند، دیگری به خاطر پر شیب بودن حوضه و عامل پوشش گیاهی تنک آن می باشد.

مطالعات انجام شده روی ارتباط میان دبی و رسوب نشان می دهد که بین رسوب رودخانه و دبی آن رابطه وجود دارد (مهـدوی ۱۳۷۸ : ۳۱۶). ایـن رابطـه از معادلـه‌ی $y = 15/92 X^{1/72}$ پیروی می‌کند که در آن y معادل دبی و X معادل رسوب می باشد. همچنین مشخص شده که طی بیست و یک سال (۱۳۸۰ – ۱۳۵۹) بیشترین رسوب‌دهی در سال ۷۲-۱۳۷۱ که سالی تر بوده و از بارندگی و به دنبال آن از جریان سطحی زیادی برخوردار بوده، صورت گرفته است.

مخروط افکنه طرق و مشخصات آن

مخروط افکنه‌ها تجمّع مخروطی شکل موادّ رسوبی آب‌رفتی هستند که در دامنه های کم شیب ارتفاعات به وجود می آیند (استرالر و استرالر، ۲۰۰۳ : ۵۳۶).

مخروطه افکنه‌ی رودخانه‌ی طرق، از تجمّع رسوبات آب‌رفتی در پای دامنه‌ی ارتفاعات بینالود واقع شده است، شکل (۱) تصویر این مخروطه افکنه را آشکارا نشان می دهد. قسمتی از مساحت مخروط افکنه امروزه تحت پوشش زمین‌های مزروعی و بخشی از آن توسط واحدهای مسکونی شهر مشهد واقع است. مشخصات فیزیکی مخروط افکنه در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره (۱) ، خصوصیّات مهم مورفولوژیکی و ظاهری مخروط افکنه طرق

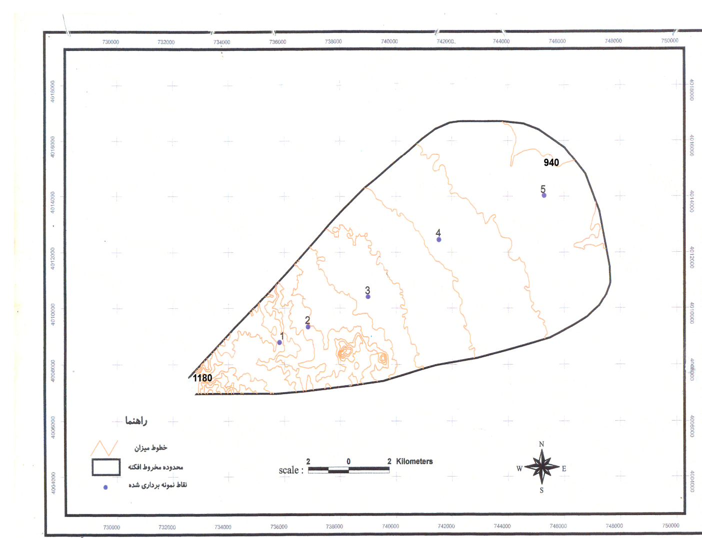
ردیف	اختصاصات	کمیت
1	مساحت	143/1 Km^2
2	محیط	50/5 Km
3	طول	15/5 Km
4	طول آبراهه اصلی	16/5Km
5	عرض متوسط	6/3 KM
6	ارتفاع راس مخروط افکنه از سطح دریا	1180m
7	ارتفاع قاعده مخروط افکنه از سطح دریا	940m

ویژگی‌های دانه سنجی و نفوذپذیری

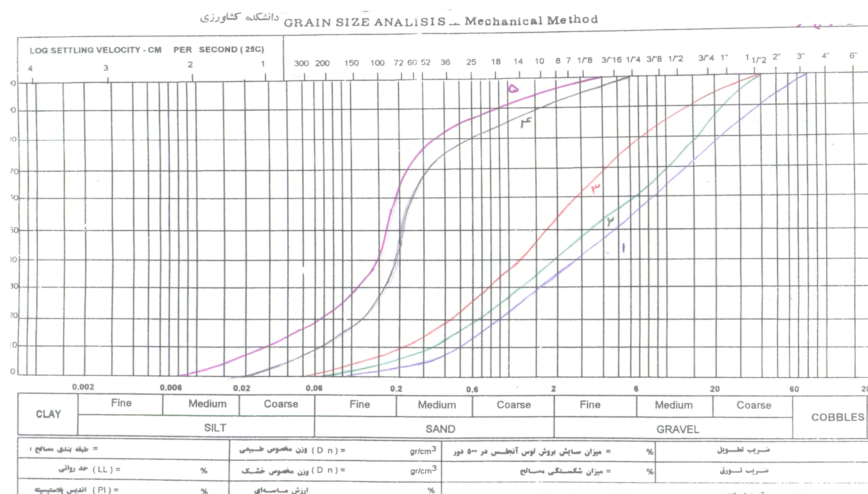
به منظور مشخص نمودن قطر دانه های رسوبی و توزیع رسوبات آن در پیکره‌ی مخروط افکنه، در پنج نقطه در فواصل طولی آن نمونه برداری شده و نمونه ها در آزمایشگاه مکانیک خاک مورد آزمایش گرانولومتری واقع شد. منحنی رسوبات در شکل

(۳) دیده می شود. دوتییت منحنی از یک دیگر قابل تفکیک است، منحنی های شماره (۱) و (۲) و (۳) که از محدوده رأس تا میانه‌ی مخروط افکنه برداشته شده است، نشان دهنده‌ی نا یکنواختی زیادی بوده و عمدتاً از گراول تشکیل شده است. منحنی های شماره ۴ و ۵ که از محدوده‌ی میانی و پایانی مخروط افکنه برداشت شده از یکنواختی نسبی برخوردار است، مضافاً این که قطر رسوبات نیز به مراتب کوچکتر از قطر رسوبات محدوده رأس مخروط افکنه است. این رسوبات عمدتاً ا زماسه دانه متوسط تشکیل شده اند.

بررسی‌هایی که در مورد نفوذپذیری رسوبات مخروط افکنه براساس منحنی تجمّعی رسوبات [پرینز ۱۹۹۱ : ۱۵] صورت گرفته است، نشان می دهد که مقدار نفوذپذیری سطحی براساس منحنی های دانه سنجی از $۷/۲ * ۱۰^{-۲}$ در محدوده راس تا $۲ * ۱۰^{-۳}$ متر بر ثانیه در محدوده ی میانی تا قاعده آن متغیّر است. نفوذپذیری نسبتاً بالای مخروط افکنه نشان‌دهنده‌ی تغذیه‌ی زیاد آب زیرزمینی توسط سیلاب رودخانه‌ی طرق می‌باشد.



شكل شماره 3- توپوگرافي مخروطه افكنه رودخانه طرق و نقاط نمونه برداري شده براي آزمايش دانه بندي (كامكار يطد نژاد 1385 :102)



شكل شماره 4 - دانه بندي مكانيك خاك (كامكار يزدنژاد1385: 102)

منابع آب :

آب سطحی

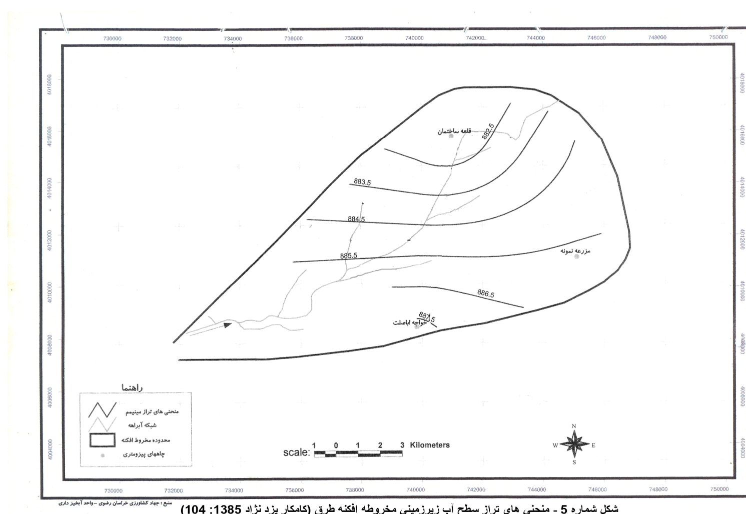
رودخانه‌ی طرق و شاخه فرعی آن عارفی،جریان‌های سطحی هستند که حوضه را زهکشی نموده و تا سال ۱۳۶۲ ،قبل از احداث سد،طغیان‌های بزرگ خود را پس از تغذیه به رودخانه کشف افرود منتقل می کردند. آورد سالانه به میزان حدود هفده میلیون متر مکعب در سال و سیلاب‌های سه ماهه‌ی اسفند تا خرداد، تنها منابع آب سطحی و تغذیه کننده مخروط افکنه طرق بوده است که اکنون این مخروطه افکنه تنها توسط آب سر ریز شده تغذیه می شود (شکل ۱).

آب زیرزمینی

از سه منبع آب زیرزمینی متداول (قنات چاه و چشمه) تنها چاه در استخراج آب مخروط افکنه طرق نقش اساسی دارد. بررسی ها نشان می هد که ۲۷۴ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق

در محدوده‌ی مخروط افکنه وجود دارد و از آن ها در سال حدود ۵۴ میلیون متر مکعب آب برای مصارف مختلف به دست می آید (وزارت نیرو : ۱۳۸۰) .

نقشه‌ی تراز سطح آب زیرزمینی (شکل ۴) آشکارا نشان می دهد که تغذیه‌ی آب زیرزمینی مخروط افکنه ار محدوده رأس آن به طرف دامنه، در مسیر حرکت رودخانه‌ی طرق است. منحنی ها ار ۸۸۷/۵ در حواشی چاه پیزومتریک خواجه اباصلت تا ۸۸۲/۵ در حوادشی چاه پیزومتری قلعه ساختمان، کاهش می یابد و جریان آب زیرزمینی از جنوب به طرف شمال حرکت می کند.



منبع : جهاد کشاورزی خراسان رضوی – واحد آبخیز داری

شکل شماره 5 - منحني هاي تراز سطح آب زيرزميني مخروطه افكنه طرق (كامكار يزد نژاد 1385: 104)

آبدهی ویژه

به منظور مشخص کردن قدرت آبدهی مخروط افکنه، اقدام به محاسبه آبدهی ویژه شده است. (آبدهی ویژه مقدار آبی است که از هر کیلومتر مربع مساحت مخروط افکنه قابل استخراج است)، (کارانت : ۲۰۰۱ : ۶۳) . بررسی های انجام شده در این ارتباط نشان می دهد که آبدهی ویژه مخروط افکنه طرق حدود نوزده لیتر در ثانیه در کیلومتر مربع است.

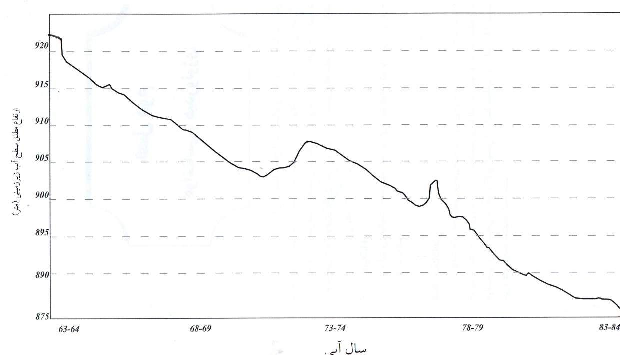
هیدرو گراف چاه های پیزومتری و تحلیل آن ها

تغییرات کمی و کیفی آبخانه ها را می توان براساس هیدروگراف چاه های حفر شده در آن تحلیل کرد [شوارتز و زانگ، ۲۰۰۳ : ۶۳]. در این نوشتار، تغییرات کمی و کیفی آبخانه مخروط افکنه طرق بر همین اساس، به شرح زیر صورت گرفته است:

در محدوده‌ی مخروط افکنه طرق، تعداد سه حلقه چاه پیزومتری وجود دارد که تحت نظارت کارشناسان شرکت سهامی آب منطقه خراسان بوده و سطح آب آن ها هر ماهه اندازه‌گیری می‌شود. منحنی تراز سطح آب زیرزمینی(شکل ۵) براساس داده های همین چاه‌های پیزومتری تهیه شده است. محل و موقع چاه های پیزومتری در شکل مزبور دیده می شود.

۱. هیدروگراف چاه پیزومتری خواجه اباصلت

هیدروگراف چاه خواجه اباصلت که در شکل (۶) دیده می شود، نشان می‌دهد که پس از آبگیری سد (۱۳۶۳) افت سطح آب زیرزمینی شروع شد و با شدت هر چه بیشتر به مدت شش سال ادامه یافت. تنها در سال‌های ۷۱ تا ۷۲ در اثر ترسالی و سرریز شدن آب زیاد از سد، کمی بالا آمد و آن‌گاه تا سال ۱۳۸۴ به افت خود، ادامه داده است. افت شدید پنج ساله‌ی اوّل هیدروگراف حکایت از کاهش شدید تغذیه‌ی آبخانه مخروط افکنه طرق در اثر احداث سد، دارد.

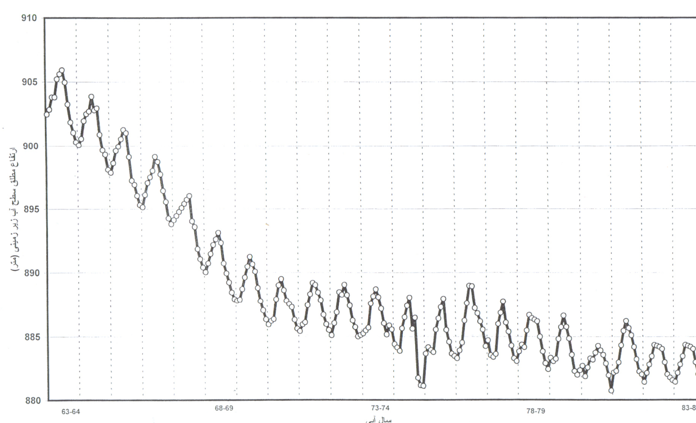


شکل شماره 6 - هیدروگراف چاه پیزومتري خواجه اباصلت

۲. هیدروگراف چاه قلعه ساختمان

این هیدروگراف که در شکل ۷ دیده می شود، برای سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۴ رسم شده است. روند تغییرات سطح آب زیرزمینی آشکارا نشان می‌دهد که از شروع آبگیری سد در سال ۱۳۶۳، افت سطح آب زیرزمینی با شدت هر چه بیشتری آغاز شد و در طی هشت سال (۷۴-۱۳۶۳) همچنان ادامه یافت. آن‌گاه با شیب ملایم تا سال ۱۳۸۴ تداوم یافته است.

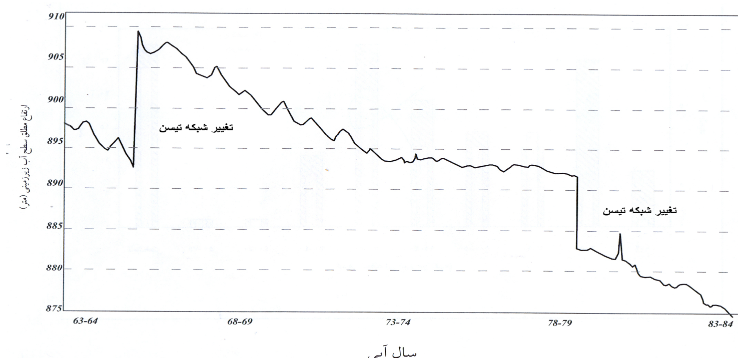
با توجه به این که محدوده‌ی مخروط افکنه‌ی طرق، جزوی از منطقه‌ی ممنوعه‌ی دشت بوده و از سال ۱۳۵۰ به این طرف، میزان بهره برداری از آن افزایش چندانی نداشته است، لذا می‌توان نتیجه‌گیری کرد، که افت شدید سطح آب زیرزمینی، پس از احداث سد، ناشی از کاهش تغذیه‌ی آبخانه‌ی مخروط افکنه در اثر احداث سد بوده است.



شکل شماره 7- هیدروگراف چاه پیزومتري قلعه ساختمان

۳. هیدروگراف چاه های پیزومتری مزرعه‌ی نمونه

شکل(۸) نشان می‌دهد که پس از آبگیری سد طرق در سال ۱۳۶۳ افت سطح آب زیرزمینی با شدت هر چه بیشتر تا سال ۱۳۸۴ ادامه داشته است، این روند نیز حکایت از تأثیر سد بر کمیت آب مخروط افکنه پایین دست دارد.



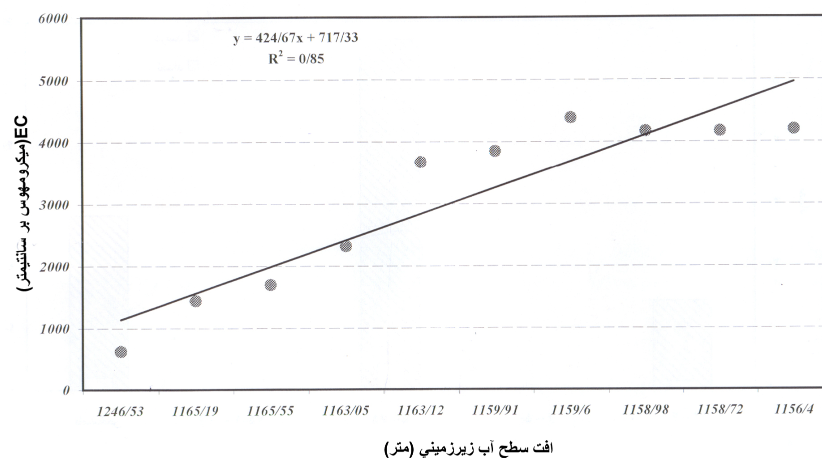
شكل شماره 8 - هيدروگراف چاه پيزومتري مزرعه نمونه (تغييرات جهش وار هيدروگراف ناشي از تغيير شبكه تيسن مي باشد)

تغییرات کیفی

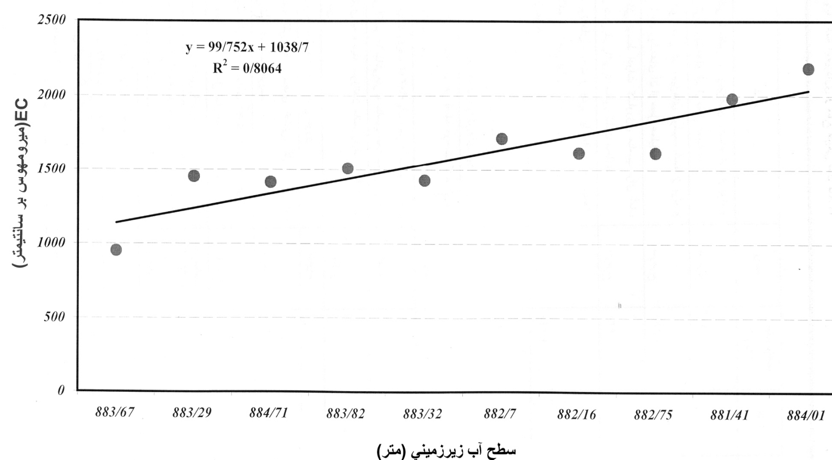
بررسی‌ها نشان می دهند که بین افت سطح آب زیرزمینی و افزایش املاح، آب ارتباط مستقیم وجود دارد [فوکت ۱۹۹۰ : ۱۸۲] . تشدید افت سطح آب زیرزمینی آبخانه‌ی مخروط افکنه طرق (پایین دست سد طرق) علاوه برتغییرات کمّی، سبب تغییرات کیفی نیز شده است. این تغییرات در نموداراشکال شماره ۹ تا ۱۱ به خوبی مشاهده می شود.

تعداد چاه های مورد نظر که نمونه برداری کیفی از آنها تهیه و در آزمایشگاه تحت آزمایش قرار گرفته اند، به سه حلقه می رسد که شامل چاه خواجه اباصلت، قلعه ساختمان و مزرعه‌ی نمونه می باشد.

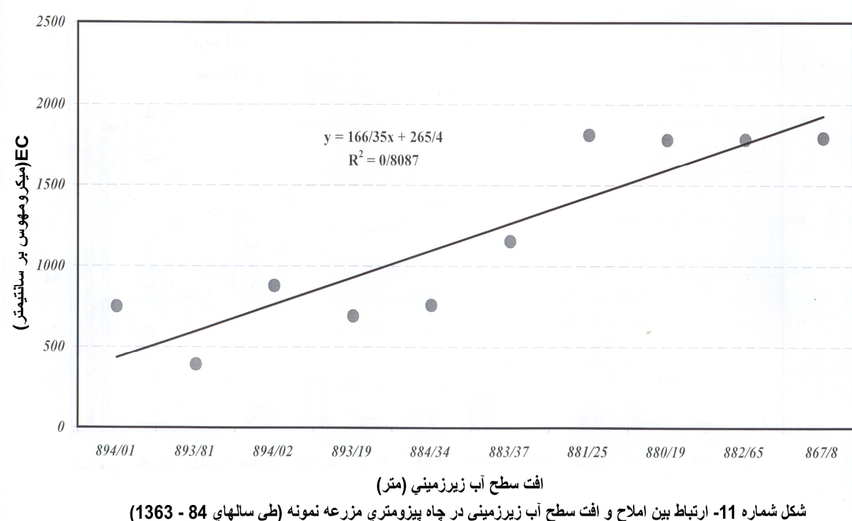
روند تغییرات هدایت الکتریکی(EC) آب در ارتباط با افت سطح آب زیرزمینی، آشکارا نشان می دهد که بین این دو پارامتر، هم‌بستگی نسبتاً خوبی وجود دارد که در بیشتر موارد، ضریب همبستگی (R) بیشتر از ۰/۹ می باشد. معادله‌ی هم‌بستگی بین دو پارامتر مزبور (شکل ۸) که در آنها X نماینده افت سطح آب و y نماینده مقدار EC بر حسب میکرومهوس بر سانتی‌متر است، نشان می دهد که به ازای هر متر افت سطح آب، مقدار هدایت الکتریکی در سه حلقه چاه مزبور به ترتیب ۴۲۴/۷، ۹۹/۸ ، ۱۶۶/۴ میکرومهوس برسانتی‌متر تغییر خواهد کرد.



شكل شماره 9 - ارتباط بين املاح و افت سطح آب زيرزميني در چاه پيزومتري خواجه اباصلت (طي سالهاي 84 - 1363)



شكل شماره 10 - ارتباط ميان املاح و افت سطح آب زيرزميني در چاه پيزومتري قلعه ساختمان(طي سالهاي 84 -1363)



شكل شماره 11- ارتباط بين املاح و افت سطح آب زيرزميني در چاه پيزومتري مزرعه نمونه (طي سالهاي 84 - 1363)

نتیجه و پیشنهادها

نتیجه‌ی این بررسی نشان می‌دهد که احداث سد مخزنی روی رودخانه هایی، که در پایین دست آن مخروط افکنه وجود دارد، توصیه نمی‌شود، زیرا سبب کاهش تغذیه و افت شدید سطح آب آن می شود. افت سطح آب به نوبه‌ی خود سبب افزایش املاح آب زیرزمینی نیز می شود.

با توجه به این که در کشورهای خشک و نیمه خشک جهان مانند کشور ما مخروط افکنه‌ها مخازن آب زیرزمینی جالبی توجّهی را به وجود آورده اند و از گذشته های دور (از۳۰۰۰ سال به این طرف) توسط قنوات (بهینا ۱۳۶۷ : ۱۲۲) و چاه (پی میتانتا ۱۳۵۷ : ۱۵) مورد بهره برداری واقع شده‌اند، لذا حفظ و حراست از این مخروط افکنه ها دارای اهمیت فراوانی است. یکی از راه های حفاظت از آن، جلوگیری از احداث سدهای مخزنی در بالادست مخروط افکنه هاست، زیرا سبب می شود که از تغذیه سالانه آن جلوگیری شود. به همین دلیل احداث این قبیل سدها در بالادست مخروط افکنه هایی که تأمین کننده آب هستند، پیشنهاد نمی شود.

منابع و مآخذ

۱. ارزنده، ف . (۱۳۵۹) : *سد سازی یا مهار آب‌های سطحی*، انتشارات دهخدا.

۲. بهینا ، ع. (۱۳۶۷) : *قنات سازی و قنات داری*، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۳. پرایس ، م. (۱۹۹۲): *مقدمه ای بر آب زیرزمینی* (ترجمه‌ی ولایتی و رضایی انتشارات خراسان ، ۱۳۷۱) .

۴. پی میتا نتا (۱۹۷۸): *استخراج آب‌های زیرزمینی* ، ترجمه‌ی محمد محمدی فتیده ، ۱۳۵۷ انتشارات دانشگاه آذرآبادگان.

۵. درویش زاده، ع.(۱۳۸۲): *زمین شناسی ایران*، انتشارات امیر کبیر، ۱۳۸۲، تهران.

۶. رامش،م.ج.و سیف ،ع. (۱۳۸۲): *جغرافیای خاک‌ها*، انتشارات دانشگاه اصفهان.

۷. زمردیان . م . ج .(۱۳۸۱): *ژئومورفولوژی ایران دینامیک‌های درونی*، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۱.

۸. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح ارتش جمهوری اسلامی ایران، نقشه توپوگرافی $\frac{1}{50000}$، شیت مشهد ، شماره ۷۸۶۲۲ .

۹. کامکار یزد نژاد،م. (۱۳۸۵): *تأثیرات احداث سد بر روی مخروط افکنه پائین دست آن از نظر منابع آب زیرزمینی* (مطالعه موردی سد طرق)، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد به راهنمایی سعدالله ولایتی.

۱۰. مهدوی ، م. (۱۳۷۸) : *هیدورلوژی کاربردی*، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۱. نراقی، ج . (۱۳۸۰): *چکیده تاریخ ایران*، نشر اختران.

۱۲. وزارت نیرو (۱۳۶۷): شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان، فعالیّت‌های ده ساله‌ی انقلاب .

۱۳. وزارت نیرو (۱۳۸۱): شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان ، تأمین آب شرب مشهد از طریق رودخانه عارفی.

۱۴. ---- (۱۳۸۰): گزارش آمار برداری دشت مشهد.

۱۵. ولایتی ،س .توسلی،س. (۱۳۷۱): *منابع و مسایل آب استان خراسان*، انتشارات آستان قدس رضوی.

16. Karahnt , K : 2001, Ground water assessment Development and Management , Tata MeGraw hill publishing Company limited , New Delhi
17. Mattes . g : 2000 , Grunelwasserschliessung Gebrueder Borntraege Berlin . Stuttgart . Band 4 P. 4
18. Prin ,Z , H .(1991) : Abriss der ingenieurgeologie Z. Aufl./ 466 so , Stuttgart (Enke)
19. Schwartz, F / Zhang , H : 2003 Fundamentel af Groundwater. John wiley 8 sens, INC.
20. Springer Verlag , Berlin , Hgdrogeochemie , Voigt , H. J . (1990)
21. WWW. Fa . Wiki peelia . Org / Wiki / 3

مشخصات نویسنده:

دکتر سعد اله ولایتی، دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه فردوسی مشهد

Email: Svelayati 57@ Yahoo. Com

مریم کامکار یزد نژاد، کارشناس ارشد جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد